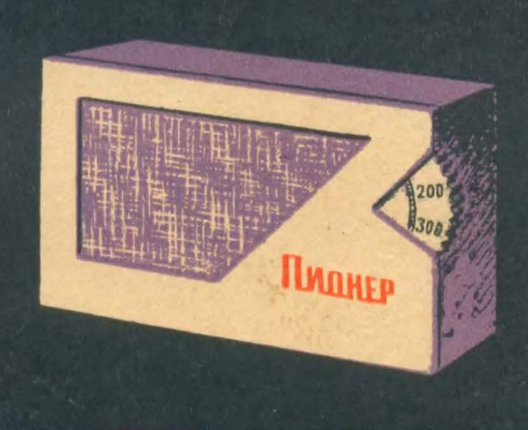




М. М. РУМЯНЦЕВ

ТРАНЗИСТОРНЫЙ СУПЕРГЕТЕРОДИН „ПИОНЕР"

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЭНЕРГИЯ»

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 509

М. М. РУМЯНЦЕВ

ТРАНЗИСТОРНЫЙ СУПЕРГЕТЕРОДИН «ПИОНЕР»

ИЗДАТЕЛЬСТВО „ЭНЕРГИЯ"

МОСКВА 1964 ЛЕНИНГРАД

УДК621 396 62.
Р86

Подробно описана конструкция простого самодельного транзисторного супергетеродинного приемника. Брошюра рассчитана на радиолюбителей различной степени подготовленности.

СОДЕРЖАНИЕ

Румянцев Михаил Михайлович

Транзисторный супергетеродин «Пионер»

М.—Л., Издательство «Энергия», 1964. 32 стр. с илл. (Массовая радиобиблиотека, вып. 509). Тематический план 1964 г., № 359.

Редактор *А. И. Кузьминов* Техн. редактор *Н. А. Бульдяев*
Обложка художника *А. М. Кувшинникова*

Сдано в набор 20/XI 1963 г. Подп. к печати 15/II 1964 г.
Т09873 Бумага 84×108 1/32. 1,64 п. л. Уч.-изд. л. 1,6.
Тираж 150 000 экз. Цена 06 коп. Заказ 5210.

Типография издательства «Московская правда».

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИЕМНИКА

Любительский карманный супергетеродинный приемник «Пионер», внешний вид которого показан на рис. 1. выполнен на трех транзисторах и одном полупроводниковом диоде. Он содержит небольшое количество других достаточно распространенных радиодеталей. Приемник имеет небольшие размеры (126×76×35 *мм*), малый вес (около 250 *г*) и простое двухручечное управление: диск настройки и выключатель питания.

Несмотря на сравнительно простую конструкцию, на хорошо налаженный приемник, можно принимать как местные, так и довольно удаленные (до 1 000 *км*) радиостанции, работающие в диапазоне средних волн. Местные радиостанции принимают на внутреннюю магнитную антенну. Миниатюрный громкоговоритель, имеющийся в приемнике, способен озвучить комнату средних размеров. Отдаленные радиостанции принимают на наружную телескопическую антенну длиной около 75 *см*, а их программы прослушивают на миниатюрный головной телефон (от слухового аппарата), при подключении которого одновременно отключается громкоговоритель приемника.

Средняя чувствительность приемника (при работе на внутреннюю магнитную антенну) равна 2,0—2,5 *мв/м*. Промежуточная частота 465 *кгц*. Избирательность по соседнему каналу (при расстройке на ±10 *кгц*) не хуже 12 *дб*. Номинальная выходная мощность 15—20 *мва*.

Питать приемник можно от миниатюрных аккумуляторов или сухих батарей «Крона» напряжением 9 *в*. Эти батареи размещаются в футляре приемника. В случае необходимости можно использовать любые крупногабаритные батареи с нужным напряжением. Для их под-

ключения предусмотрены специальные гнезда на монтажной плате.

При указанном напряжении батареи приемник потребляет ток 10—12 *ма*. С батареей «Крона» непрерывная работа может продолжаться около 10 *ч*, а с батареями для карманного фонаря (КБС-Л-0,5) длительность непрерывной работы увеличивается в 5 раз. Такие же результаты можно получить и при использовании миниатюрной ртутной батареи ОР-0,5. Как показывает практика, такого запаса энергии батареи хватает на 2—3 мес., учитывая, что приемник в течение дня эксплуатируется лишь несколько часов.

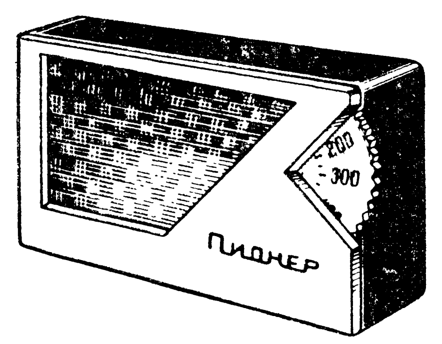


Рис. 1. Внешний вид приемника «Пионер».

В заключение общей характеристики приемника следует отметить, что приведенные его качественные показатели находятся в большой зависимости от качества примененных деталей, сборки и налаживания приемника, что в свою очередь будет определяться степенью подготовленности радиолюбителя.

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА

Приемник собран по супергетеродинной схеме (рис. 2), содержащей входную часть, преобразователь, усилитель промежуточной частоты, детектор, усилитель низкой частоты, цепь автоматической регулировки усиления и источник питания.

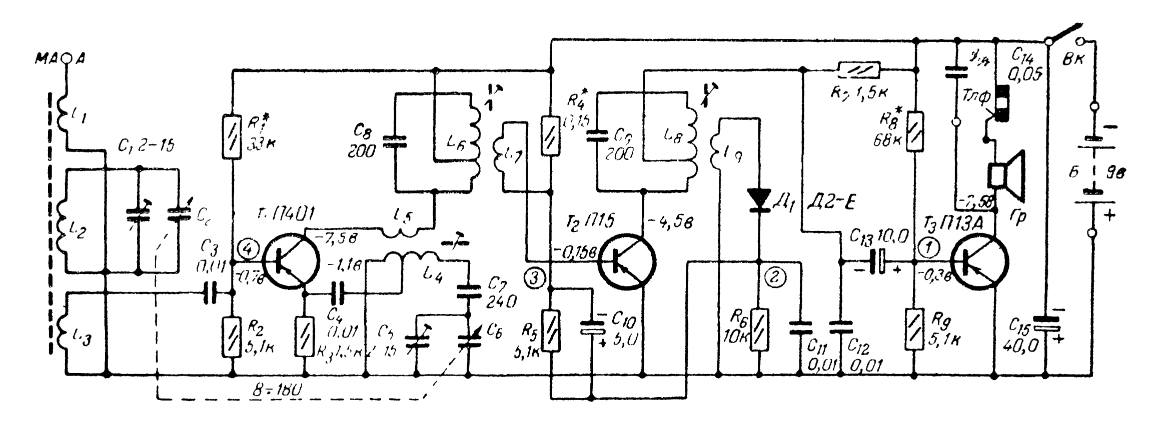


Рис. 2. Принципиальная схема приемника «Пионер».

Входная часть состоит из магнитной антенны *МА* — катушек L_1—L_3, индуктивно связанных друг с другом. Катушка L_1 служит связующим звеном между наружной антенной, подключаемой к гнезду *А*, и входным контуром, образованным катушкой L_2 и конденсаторами C_1 и C_2. Этим контуром магнитная антенна настраивается на частоту принимаемой радиостанции. Для плавной настройки контура в пределах рабочего диапазона служит конденсатор переменной емкости C_2, являющийся частью сдвоенного блока C_2, C_6.

Сигнал станции, выделенный входным контуром, через катушку связи L_3 и разделительный конденсатор C_3 поступает на вход преобразователя высокой частоты. Не препятствуя прохождению высокочастотного сигнала, этот конденсатор предохраняет цепь питания базы транзистора T_1 от короткого замыкания через катушку L_3.

Преобразователь частоты выполнен по самовозбуждающейся схеме на транзисторе T_1. Этот транзистор объединяет в себе смеситель принятого высокочастотного сигнала с сигналом местного гетеродина и гетеродин. Гетеродин собран по схеме с индуктивной обратной связью, элементом которой служит катушка L_5, индуктивно связанная с гетеродинным контуром, образованным катушкой L_4 и конденсаторами C_5—C_7.

Контур настраивается на нужную частоту конденсатором переменной емкости C_6. Сопрягающий конденсатор C_7 уменьшает пределы перекрытия частоты гетеродинного контура до нужных. Через конденсатор C_4 часть напряжения высокой частоты, вырабатываемой гетеродином, с отвода катушки L_4 поступает в цепь эмиттера транзистора T_1.

Конденсатор C_4, так же как и конденсатор C_3, служит разделительным.

Нужный режим работы транзистора подбирается напряжениями на базе и эмиттере, которые определяются сопротивлениями R_1, R_2 и R_3.

Нагрузкой преобразовательного каскада служит контур L_6, C_8, включенный в коллекторную цепь транзистора T_1 и настроенный на промежуточную частоту. Сигнал промежуточной частоты, выделенный на этом контуре через катушку связи L_7, поступает на каскад усилителя промежуточной частоты.

Усилитель промежуточной частоты выполнен на транзисторе T_2. Нагрузкой каскада служит одиночный фильтр промежуточной частоты L_8C_9, включенный в коллекторную цепь транзистора. После соответствующего усиления сигнал через катушку L_9 поступает на детектор.

Однополупериодный детектор, полупроводниковый диод $Д_1$, преобразует промежуточную частоту в низкую (звуковую) частоту. Напряжение низкой частоты выделяется на сопротивлении R_6 (нагрузка детектора), заблокированном по высокой частоте конденсатором C_{11}, и через конденсатор C_{10} снова подводится к базе транзистора T_2 для усиления.

Из изложенного следует, что транзистор T_2 служит одновременно усилителем как промежуточной, так и низкой частоты. Подобные каскады называются рефлексными. Нагрузкой этого каскада по низкой частоте служит сопротивление R_7, так же как и нагрузка детектора, заблокированное по высокой частоте конденсатором C_{12}.

Усиленное напряжение низкой частоты через разделительный конденсатор C_{13} подводится к базе транзистора T_3.

Выходной каскад выполнен на транзисторе T_3, нагруженном на сопротивление обмотки электромагнитного громкоговорителя *Гр*, в случае необходимости заменяемого электромагнитным головным телефоном. Телефон подключается к гнездам *Тл*.

В ряде случаев при приеме мощных местных станций усилительные каскады приемника могут перегрузиться, что вызовет сильные искажения звука.

Автоматическая регулировка усиления (АРУ) предотвращает искажения звука, происходящие от перегрузки каскадов. Регулировочное напряжение, так же как и напряжение низкой частоты, снимается с нагрузки детектора (сопротивление R_6) и через сопротивление R_5 подводится к базе транзистора T_2, изменяя его усиление в необходимых пределах и, следовательно, изменяя общее усиление приемника.

Питание приемника осуществляется от батареи *Б* через выключатель *Вк*. Для предотвращения возникновения нежелательной обратной связи отдельных каскадов друг с другом через источник питания батарея заблоки-

рована конденсатором C_{15} большой емкости. Несмотря на отсутствие специальных развязывающих фильтров, схема приемника не склонна к самовозбуждению.

ДЕТАЛИ

Приемник содержит сравнительно небольшое количество широко распространенных деталей. Большая часть деталей — промышленного изготовления, меньшая — самодельные. Ввиду того, что описываемая конструкция карманного типа, а следовательно, небольших размеров, то и детали желательно приобрести небольшие. Это не значит, что приемник, собранный из крупных деталей, будет работать хуже, но размеры его увеличатся.

Промышленные детали. Для облегчения подбора нужных деталей полный перечень их приведен в определенной последовательности в таблице, причем как в самой таблице, так и в последующем за ней тексте указаны различные варианты возможной замены наиболее дефицитных деталей, не вызывающие каких-либо изменений в схеме, электрических показателях и размерах приемника.

О деталях, приводящих к увеличению размеров приемника или требующих каких-либо доработок, сказано особо.

В приведенной таблице указан дефицитный капсюль ДЭМШ-1, используемый в качестве основы для изготовления электромагнитного громкоговорителя. Его с успехом можно заменить электродинамическим громкоговорителем от промышленных карманных приемников «Нева» и «Чайка».

Неплохие результаты можно получить, использовав миниатюрный громкоговоритель 0,1-ГД6, появившийся в широкой продаже. Этот громкоговоритель имеет низкоомную звуковую катушку, и включать его в схему приемника можно лишь через согласующий понижающий трансформатор.

Сделать трансформатор нужно на небольшом пермаллоевом сердечнике сечением 0,5—1,5 *см*². Такие сердечники применяются для изготовления трансформаторов для слуховых аппаратов. Первичная обмотка транс-

Перечень промышленных деталей приемника

Наименование детали	Обозначение на схеме	Марка	Номинал, параметр	Возможная замена, примечание
Ферритовый стержень	МА	Ф-600	—	Укоротить до длины 110 *мм*
Контуры на сердечниках из карбонильного железа	L_1—L_c	СБ-1а	—	От фильтров ПЧ приемников „Рекорд“, „Звезда“, „Родина“
Транзистор	T_1	П401	$\beta=50\div100$	П402, П403, П403А
То же	T_2	П15	$\beta=50\div120$	П14, П401, П402, П403, П403А,
То же	T_3	П13А	$\beta=40\div100$	П14, П15, П16
Диод	$Д_1$	Д2 Е	—	Любой диод серий Д1, Д2 и Д9
Капсюль	*Гр*	ДЭМШ-1	—	ДЭМШ-1а, телефон от слухового аппарата „Кристалл“

Наименование детали	Обозначение на схеме	Марка	Номинал, параметр	Возможная замена, примечание
Конденсатор	C_3, C_4, C_{11}, C_{12}	БМ	0,01 *мкф*	МБМ или КДС 2×6 800 *пф*
То же	C_{14}	БМ	0,05-0,1 *мкф*	МБМ
То же	C_1	КСО-1	240 *пф*	КТК-М
То же	C_8, C_9	КСО-1	200 *пф*	КТК-М
То же	C_{10}, C_{13}	ЭМ	5,0—10,0 *мкф*	ЭММ, ЭМИ
То же	C_{15}	ЭМ	30,0—50,0 *мкф*	ЭМ-М 2×15,0 *мкф*, 2×25,0 *мкф*
Сопротивление	R_1	УЛМ	27, 33, 39 *ком*	МЛТ-0,5
То же	R_2	УЛМ	4,7—5,6 *ком*	МЛТ-0,5
То же	R_3	УЛМ	1,5—2,2 *ком*	МЛТ-0,5

Наименовапие детали	Обозначение на схеме	Марка	Номинал, параметр	Возможная замена, примечание
То же	R_4	УЛМ	120, 150, 180 *ком*	МЛТ-0,5
То же	R_5	УЛМ	5,1—6,8 *ком*	МЛТ-0,5
То же	R_6	УЛМ	6,8—10 *ком*	МЛТ-0,5
То же	R_7	УЛМ	1,5—3,3 *ком*	МЛТ-0,5
То же	R_8	УЛМ	47, 68, 75 *ком*	МЛТ-0,5
То же	R_9	УЛМ	5,1—5,6 *ком*	МЛТ-0,5
Батарея	*Б*	„Крона“	9 *в*	Аккумуляторы Д-0,06; Д-0,07; ртутная батарея ОР-0,5

форматора должна иметь 400—500 витков провода ПЭЛ или ПЭВ 0,1, а вторичная — 60—150 витков провода той же марки диаметром 0,25—0,35 *мм*. Для лучшего согласования выходного каскада с громкоговорителем от его вторичной обмотки желательно сделать несколько отводов через каждые 10—15 витков, а затем, при налаживании приемника, присоединить громкоговоритель к необходимому отводу.

Трансформатор можно наматывать внавал, не изолируя обмотки друг от друга.

Очень часто в продаже появляется микротелефонный капсюль ДЭМ4-М. Использование его в приемнике потребует несколько увеличить габариты футляра. Электрические показатели приемника останутся без изменения.

Сердечники СБ-1а из карбонильного железа можно заменить ферритовыми, но при этом придется экспериментально подбирать количество витков контурных катушек.

В перечне покупных деталей опущен блок конденсаторов переменной емкости. Иногда он появляется в магазинах. В основном это конденсаторы также от приемников «Нева» и «Чайка».

Возможно, для некоторых радиолюбителей приобретение миниатюрных источников питания будет затруднительно. В этом случае следует приобрести довольно часто встречающиеся в продаже галетные анодные батареи для приемника «Турист» или слуховых аппаратов «Звук» и «Слух». Из одной такой батареи можно сделать несколько нужных.

Самодельные детали. На рис. 3 показаны все мелкие детали приемника. Из деталей *1* и *2*, выполненных из гетинáкса толщиной 1,5 *мм* и листовой латуни или жести толщиной 0,2—0,3 *мм*, собирают токосъемник *а* батареи. Контакты прикрепляют к планке заклепками из мягкого медного провода нужного диаметра. Скобу *б* для крепления батареи изготавливают из бронзы или гартованной латуни толщиной 0,35—0,5 *мм*. Неподвижный контакт выключателя *в* батареи питания вырезают из более тонкого хорошо пружинящего материала. Для этой цели можно использовать часть контактной пружины какого-либо реле. Подвижной контакт выключателя вырезают из латуни толщиной 0,5—0,8 *мм*. Держатели *г* магнитной

антенны и гнездо *д* для включения наружной антенны изготавливают из того же материала. Контактные пружины *е* громкоговорителя, телефона и батарей *ж* выполняют из бронзы толщиной 0,15—0,2 *мм*.

Наиболее трудоемкий в изготовлении сдвоенный блок конденсаторов переменной емкости. Детали блока, схема сборки ротора и конструкция блока показаны на рис. 4.

Статорные пластины *1* и роторные *2* вырезают из мягкой листовой латуни или меди толщиной 0,15—0,2 *мм*. Если имеется не мягкий, а жесткий пружинящий материал, то сначала из него надо сделать нужных размеров заготовки, а затем отжечь их. Для каждой секции блока необходимо изготовить по 6 статорных и по 7 роторных пластин, причем две роторные пластины должны быть разрезными.

Вырезанные пластины зачищают от заусенцев с помощью надфиля и мелкозернистой наждачной бумаги. После этого их выравнивают либо на ровной металлической плите, либо на толстом стекле. На стекле пластины выравнивают с помощью ровного деревянного, текстолитового или гетинаксового брусочка.

Верхнее *3* и нижнее *4* основания выпиливают из гетинакса толщиной 2 *мм*. Втулку *5* под ось ротора, четыре опоры *6* и ось ротора *7* вытачивают из латуни. После изготовления торцы опор, которые будут подвергаться развальцовке, нужно хорошо отжечь.

Обычно оси подобных конденсаторов имеют квадратный профиль для того, чтобы придать пластинам ротора строго фиксированное положение. Однако изготовить такую ось с достаточно высокой точностью в домашних условиях трудно. Дополнительные осложнения возникают и при выполнении квадратных отверстий в пластинах ротора.

В данной конструкции блока сечение оси и отверстия в роторных пластинах имеют круглую формулу. Для фиксации пластин на оси в них делают небольшие выступы, обращенные своими вершинами к центру отверстия, а на оси — соответствующее углубление. Выступы на пластинах делают с помощью керна, а углубление (канавку) в оси — с помощью надфиля с остро заточенным торцом. Чтобы «резец» не соскакивал, на оси с помощью губки разметочного штангенциркуля или каким-либо

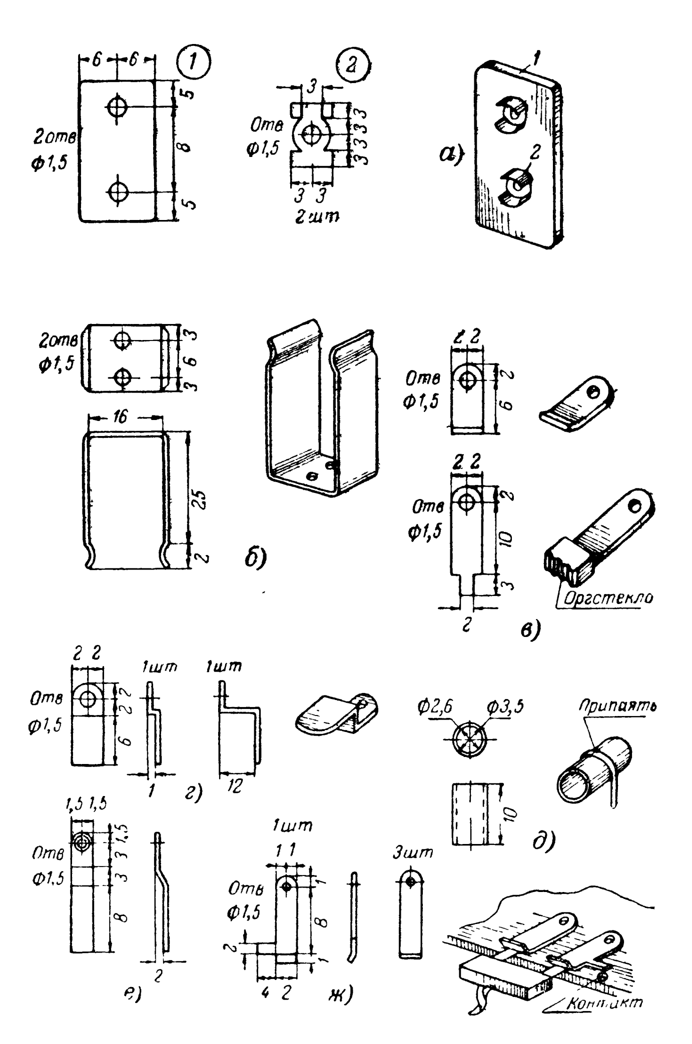


Рис. 3. Мелкие детали приемника.

а — токосъемник батареи (*1* — планка, *2* — контакт); *б* — скоба для крепления батарей; *в* — неподвижный и подвижный контакты выключателя; *г* — скобы для крепления магнитной антенны; *д* — антенное гнездо; *е* — контактные пружины громкоговорителя; *ж* — контактные пружины телефона и внешней батареи.

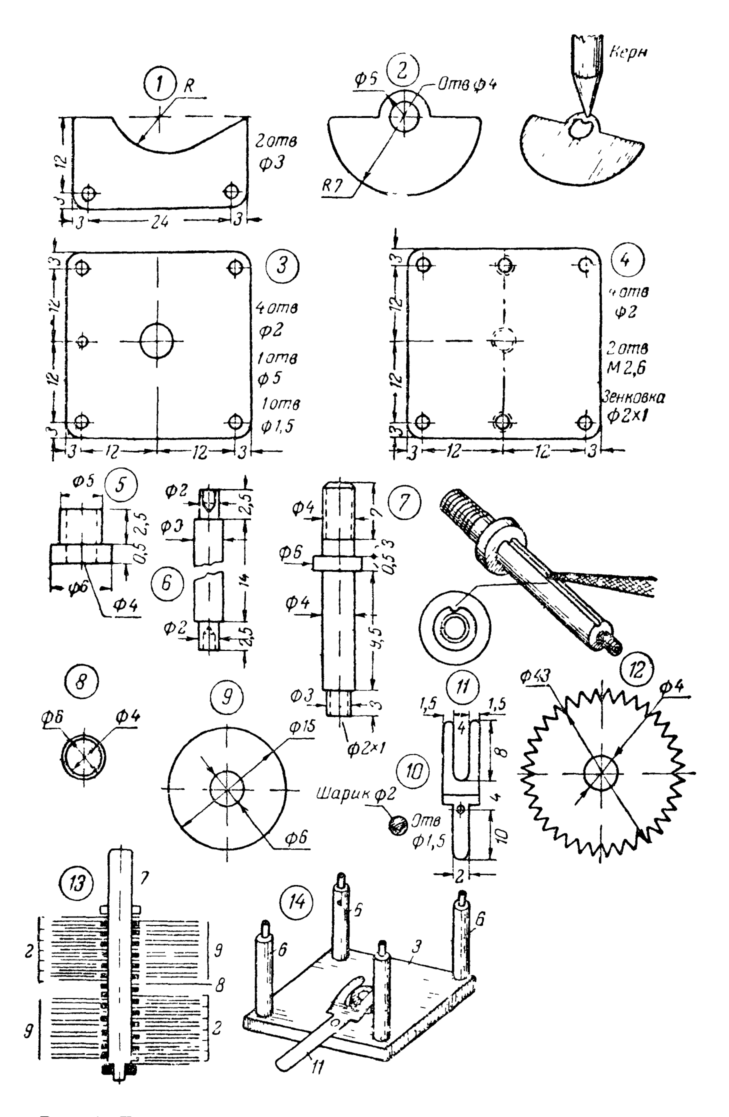


Рис. 4. Детали сдвоенного блока конденсаторов переменной емкости.

1 — пластина статора *R* = 4 *мм;* *2* — пластина ротора; *3* — верхнее основание; *4* — нижнее основание; *5* — втулка, *6* — опора; *7* — ось ротора; *8* — шайбы ротора; *9* — шайбы из диэлектрика; *10* — шарик; *11* — пружинящий контакт; *12* — диск настройки; *13* — схема сборки ротора; *14* — сборка верхнего основания.

острым инструментом (шилом) нужно предварительно сделать глубокую риску.

Роторные шайбы *8* вытачивают из латуни, меди или бронзы толщиной 0,4 *мм,* если толщина материала пластин была выбрана равной 0,15 и 0,45 *мм,* если — 0,2 *мм.* Таких шайб необходимо изготовить 14 шт. Шайбы *9* (в количестве 24 шт.) вырезают из лавсана, фторопласта или триацетатной (негорючей) фотопленки толщиной 0,05—0,07 *мм.* Деталь *10* — обычный стальной шарик диаметром 1,5—2 *мм.* Пружинящий контакт *11* изготавливают из фосфористой бронзы толщиной 0,15—0,25 *мм.* Диск для настройки выполняют из органического стекла толщиной 3 *мм.*

Блок собирают в следующей последовательности. Сначала в верхнем основании *3* устанавливают втулку *5,* приклепывают пружинящий контакт *11,* вставляют и развальцовывают опоры *6.* После этого по схеме *13* собирают ротор. (Сначала на ось надевают пластину, затем металлическую шайбу и две изоляционные шайбы, затем опять пластину и т. д. «Пакеты» роторных пластин отделены друг от друга двумя металлическими шайбами.) Роторные пластины отдельных секций собирают в противоположные стороны. Это обстоятельство необходимо учитывать при выполнении фиксирующих выступов на пластинах. Крайние пластины каждого «пакета» должны быть разрезные с регулированными секторами. Собранные «пакеты» ротора стягивают гайкой, а затем собирают «пакеты» статорных пластин. Отдельные пластины статора вкладывают между изоляционными шайбами, и всю сборку переносят на ранее подготовленное верхнее основание *14.* Свободный конец оси ротора пропускают через прорезь пружинящего контакта и отверстие втулки.

Статорные пластины отдельных секций располагают на соответствующих опорах. В углубление нижнего основания *4* вкладывают шарик и размещают это основание на свободных концах опор, которые затем аккуратно развальцовывают. Закончив развальцовку, ротор блока устанавливают в положение максимальной емкости и с помощью травленой кислоты или паяльной пасты припаивают к опорам статорные пластины и выводы (кусочки провода) отдельных секций. Припаивать пластины нужно возможно быстрее, чтобы не перегревать изоля-

ционные шайбы. После этого на оси закрепляют гайками диск настройки. Готовый блок промывают в бензине, при этом необходимо периодически вращать ось ротора, давая возможность бензину проникнуть в маленький зазор между шайбами и пластинами. После сушки (при комнатной температуре) емкости отдельных секций блока подгоняют с помощью регулировочных секторов разрезных пластин на приборе для измерения емкостей.

При различных углах поворота ротора емкости отдельных секций блока не должна значительно отличаться. Такую подгонку можно сделать и с помощью работающего приемника прямого усиления, подгоняя емкость секции в процессе приема радиостанций, работающих в разных участках диапазона.

Громкоговоритель в приемнике также самодельный. Его основой служит капсюль ДЭМШ-1. Изготовление подобных громкоговорителей подробно описано в журнале «Радио» № 10 за 1960 г., поэтому в настоящей брошюре оно не приводится.

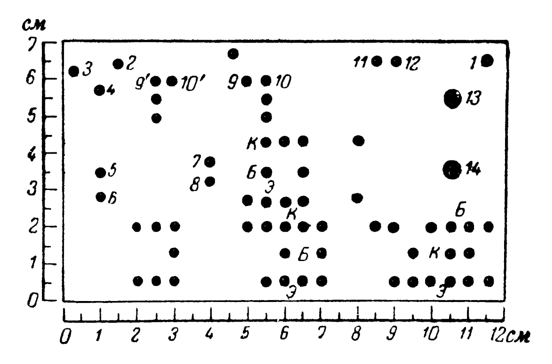


Рис. 5. Монтажная плата.

Последующий этап работы — изготовление монтажной платы. Все ее размеры показаны на рис. 5. Материалом для изготовления платы может служить гетинакс или текстолит толщиной 1,5—2 *мм*. Через отверстия *1, 2* к плате приклепывают держатели магнитной антенны. Более высокий держатель приклепывают через отверстие *2*. Контакты выключателя крепят через отверстия *3, 4*, держатель батареи — через отверстия *5, 6*, пружинящие контакты громкоговорителя — через *7, 8*,

контакты телефона и внешней батареи — через *9, 10*, антенное гнездо — через *11, 12* и блок конденсаторов переменной емкости — через *13, 14*. В остальных отверстиях развальцовывают либо готовые, либо самодельные пустотелые заклепки. Их следует впрессовать в отверстия с клеем БФ-2.

Затем изготавливают футляр, сделать который можно из цветного или прозрачного органического стекла толщиной 3—4 *мм*, либо методом выдавливания, либо склейкой дихлорэтаном из отдельных частей. Внутреннюю сторону футляра из прозрачного органического стекла следует покрасить в желаемый цвет жидкой нитрокраской.

В готовый футляр устанавливают громкоговоритель. Закрепить его можно на отдельном куске тонкой фанеры или плотного картона, а затем вклеить в футляр.

Закончив все механические работы, приступают к намотке катушек магнитной антенны, которые наматывают на двух подвижных гильзах. На первой из них наматывают катушку L_1 и часть катушки L_2, а на второй — вторую часть катушки L_2 и катушку L_3.

Катушка L_2 содержит 50 витков провода ПЭЛ или ПЭЛШО 0,12—0,15 *мм;* ширина намотки 3 *мм* (внавал или типа «Универсаль»). На расстоянии 2 *мм* от катушки L_1 наматывают в один ряд проводом ЛЭШО 7×0,07 *мм* 30 витков катушки L_2 и, не обрывая провод, сделав петлю длиной 3—4 *см*, продолжают намотку на второй гильзе в количестве 40 витков. Вплотную к катушке L_2 наматывают катушку L_3, содержащую 8 витков провода ПЭЛ или ПЭЛШО 0,15—0,2 *мм*.

Остальные катушки наматывают на трехсекционные полистироловые каркасы сердечников СБ-1а. Гетеродинные катушки L_4 и L_5 размещены на одном каркасе. Сначала проводом ПЭЛ или ПЭВ 0,12—0,15 *мм* наматывают катушку L_5. Она содержит 15 витков, равномерно расположенных в трех секциях каркаса. Тем же проводом наматывают катушку L_4, имеющую 100 витков с отводом от четвертого витка, считая со стороны заземленного конца. Витки этой катушки также равномерно распределяют по всем секциям каркаса.

Катушки L_6 и L_8 фильтров промежуточной частоты наматывают проводом ПЭЛ или ПЭВ 0,1 *мм*, а катушки L_7 и L_9 — проводом той же марки, но диаметром

0,12—0,15 *мм*. Сначала наматывают катушки связи L_7, L_9. Первая из них имеет 20, а вторая 45 витков. Поверх них наматывают контурные катушки, состоящие каждая из 165 витков с отводом от 90-го витка, считая со стороны конца, соединенного с коллектором транзистора. Чтобы катушки не разматывались, их верхние витки можно закрепить расплавленным парафином.

Намотанные катушки помещают в сердечники из карбонильного железа. Места выхода из выводных проводников сердечников нужно изолировать маленькими кусочками тонкой хлорвиниловой трубки. В противном случае при зачистке выводов может попортиться их изоляция в местах выхода из сердечника.

РАБОЧИЙ МАКЕТ

Подготовив все нужные детали, собирают рабочий макет. В качестве монтажной платы используют кусок гетинакса, текстолита, фанеры или плотного картона с закрепленными на нем двумя токонесущими шинками, сделанными из голого луженого провода диаметром 1,0—1,5 *мм*. Между этими шинками распаивают все детали приемника. Затем приступают к налаживанию приемника на слух, которое сводится к следующему.

Включив питание (две соединенные последовательно батареи для карманного фонаря), измеряют напряжения на электродах транзисторов. Измерить их можно авометрами ТТ-1, «Школьный», Ц-20, Ц-420 и др., имеющими достаточно высокое (5—10 *ком*) входное сопротивление. Напряжения не должны сильно отличаться от приведенных на принципиальной схеме приемника (рис. 2). Большая разница между указанными на схеме и измеренными напряжениями будет свидетельствовать о какой-либо неисправности в том или ином каскаде.

В первую очередь нужно еще раз тщательно проверить правильность монтажа схемы и уточнить номинальные значения поставленных сопротивлений. Если номиналы сопротивлений правильны, то необходимо выпаять из схемы и проверить транзистор неисправного каскада.

Устранив неполадки в режимах схемы, можно попытаться принять радиостанцию. Для этого подстроечные

сердечники катушек фильтров промежуточной частоты и гетеродина устанавливают в среднее положение и, вращая ротор блока конденсаторов переменной емкости, настраивают приемник на какую-либо радиостанцию. Если приема нет, то к катушке L_1 подключают дополнительную антенну в виде куска провода длиной 3—5 *м*. Отсутствие приема и после подключения дополнительной антенны укажет на плохое сопряжение входных и гетеродинных контуров.

Помимо этого, очень частой причиной отказа работы приемника может быть отсутствие генерации гетеродина. Убедиться в наличии генерации можно несколькими простыми способами. Во-первых, при нормальной работе гетеродина во время настройки приемника на радиостанцию в громкоговорителе будет прослушиваться множество разнообразных свистов. Во-вторых, если подключить к эмиттеру транзистора T_1 вольтметр и замкнуть накоротко катушку L_4, то стрелка прибора покажет некоторое уменьшение напряжения. Если гетеродин не работает, то нужно поменять местами концы катушки L_5 или несколько уменьшить величину сопротивления R_1.

Настройка приемника на слух. Добившись работы гетеродина, снова пытаются принять радиостанцию. Если будет принят характерный, изменяющийся при настройке свист, свидетельствующий о ее работе, то, передвигая по ферритовому стержню гильзы с катушками L_1—L_3, надо добиться неискаженного приема. В противном случае следует подстроить сердечники контуров гетеродина и фильтров промежуточной частоты. Как правило, этого бывает достаточно, чтобы получить уверенный прием какой-либо радиостанции. Добившись этого, нужно вторично, более тщательно подстроить фильтры промежуточной частоты. Делать это лучше всего, принимая радиостанцию, работающую на низшей частоте диапазона при максимальной емкости конденсаторов переменной емкости и при отключенной цепи автоматической регулировки усиления.

Отключить АРУ можно, отсоединив сопротивление R_5 от диода и присоединив его к плюсовой шине батареи питания. Затем следует подобрать величины сопротивлений R_1 и R_8, добиваясь максимальной громкости и чистоты приема. После этого сопрягают входной и гетеродинный контуры. Принимая станцию, в конце диапазона

тщательно подстраивают входной контур путем перемещения катушки L_2 по стержню, а контур гетеродина — вращением сердечника катушки L_4.

Затем настраивают приемник на радиостанцию, работающую на высшей частоте диапазона (минимальная емкость конденсаторов переменной емкости), и подстраивают те же контуры с помощью полупеременных конденсаторов C_1 и C_5. Такие конденсаторы можно выполнить из кусочков жесткого голого провода с намоткой из 20—30 витков провода ПЭЛ или ПЭВ 0,15—0,2 *мм*. Статором будет служить средний проводник, а «ротором» — обмотка. Изменяя число витков «ротора», изменяют величину емкости конденсатора. Описанный процесс подстройки повторяют несколько раз, добиваясь хорошего сопряжения входных и гетеродинных контуров приемника как в начале, так и в конце диапазона.

Получив нужные результаты, приемник настраивают на наиболее громко слышимую местную радиостанцию, восстанавливают цепь автоматической регулировки усиления и, подбирая сопротивление R_4, добиваются громкого неискаженного приема. Правильность выбора нужного сопротивления следует проверить при различных положениях магнитной антенны, вращая ее в горизонтальной плоскости. Отсутствие искажений приема будет свидетельствовать о нормальной работе АРУ, а следовательно, и о правильном выборе сопротивления R_4.

Налаживание и настройка приемника по приборам. Если в распоряжении радиолюбителя имеется сигнал-генератор, то настроить приемник можно значительно быстрее и лучше, нежели на слух.

Сначала, как и ранее, проверяют режимы работы транзисторов. Затем налаживают усилитель низкой частоты либо с помощью звукоснимателя, проигрывая граммпластинку, либо с помощью низкочастотного генератора, который, как правило, содержится в сигнал-генераторе.

Средний вывод звукоснимателя через конденсатор емкостью 0,05—0,1 *мкф* подключают к точке *2* (рис. 2), а экранирующую оплетку — к плюсовому проводу батареи питания. Проигрывая пластинку, подбирают сопротивления R_4 и R_8, добиваясь громкого чистого воспроизведения грамзаписи. Нужный тембр звучания можно подобрать, изменяя емкость конденсатора C_{14}.

Если при налаживании применяется низкочастотный генератор, то, снимая с его выхода напряжение, равное 100 *мв,* подают его на базу транзистора T_3 (точка *1*), работающего в выходном каскаде. В громкоговорителе должен прослушиваться чистый громкий тон частоты модулятора.

Если параллельно громкоговорителю подключить электронный вольтметр, то прибор покажет напряжение 1,5—2,0 *в*. Более низкое напряжение на выходе будет свидетельствовать либо о неправильном выборе режима транзистора T_3, либо о низком коэффициенте усиления этого транзистора.

Если подбор сопротивлений не помогает или при нормальном напряжении на обмотке громкоговорителя ток коллектора транзистора превышает 8—10 *ма,* то его нужно заменить новым, с большим коэффициентом β. Величина выходного напряжения указана для случая максимальной громкости работы, но не обязательна, так как хорошо изготовленные электромагнитные громкоговорители обладают очень высокой чувствительностью и достаточно громко работают при более низком напряжении звуковой частоты (0,8—1,0 *в*).

Добившись нормальной работы выходного каскада, приступают к налаживанию всего усилителя низкой частоты. Для этого в точку *2* подают сигнал напряжением порядка 5 *мв* и, подбирая сопротивление R_4, добиваются указанного выходного напряжения на обмотке громкоговорителя. Усиление каскада в данном случае будет равно 20.

В ряде случаев может оказаться, что при налаживании можно получить более высокий коэффициент усиления, но использовать его можно лишь в том случае, если усилитель промежуточной частоты не будет возбуждаться.

Затем с выхода высокочастотного генератора снимают сигнал напряжением порядка 0,5 *мв,* частотой 465 *кгц* и через конденсатор 0,1 *мкф* подают на усилитель промежуточной частоты в точку *3*. Вращая подстроечный сердечник, настраивают контур L_8C_9 на промежуточную частоту. Если, подаваемый высокочастотный сигнал помодулирован низкочастотным, то контроль за настройкой можно вести на слух, добиваясь максимальной громкости. Значительно удобнее можно опреде-

лить момент резонанса с помощью головного телефона или измерителя выхода.

При настройке каскада промежуточной частоты желательно отключить цепь автоматической регулировки усиления. Об этом было сказано в начале настоящего раздела. Аналогичным способом настраивают и фильтр промежуточной частоты, включенный в коллекторную цепь транзистора T_1, работающего в преобразователе частоты. Для этого высокочастотный сигнал напряжением 50 *мкв* подают в точку *4,* настраивают контур C_8 и подбирают величину сопротивления R_1. Закончив настройку фильтров промежуточной частоты, уточняют границы диапазона приемника.

Сначала на вход приемника (гнездо *А*) подают сигнал напряжением 500 *мкв,* частотой 1 600 *кгц* и, вращая ротор блока конденсаторов переменной емкости, настраиваются на данную частоту, затем то же самое проделывают, подавая сигнал частотой 540 *кгц.* Если приемник перекрывает указанные крайние частоты, то диапазон находится в нужных границах. Если диапазон смещен в сторону более высоких частот, то необходимо либо подстроить катушку L_4, либо подобрать емкость сопрягающего конденсатора C_7. После этого сопрягают входной и гетеродинный контуры в двух точках, отстоящих по частоте на 20—30% от крайних частот диапазона.

СБОРКА И МОНТАЖ

Перед окончательной сборкой приемника необходимо полностью разобрать рабочий макет и подготовить детали. Подготовка деталей сводится к тщательной зачистке, укорочению и залуживанию выводов катушек, сопротивлений, конденсаторов, транзисторов и диода. Выводы сопротивлений и конденсаторов можно укоротить до 10—12 *мм,* транзисторов и диода — до 15—18 *мм,* а контурных катушек — до размеров, которые нужно определить по месту.

При залуживании выводов транзисторов и диода следует обязательно применять теплоотводы (пинцет или длинногубцы), так как от сильного перегрева эти детали могут выйти из строя. Желательно применять теплоотводы и при обработке выводов конденсаторов КДС-М и КТК-М, так как при нагревании они могут отпаяться от серебряных обкладок, имеющих незначительную массу.

Затем приступают либо к механическому креплению деталей на плате, если в качестве опорных точек применены шпильки, либо непосредственно к монтажу, если применены пустотелые заклепки-пистоны.

Механически прикреплять детали нужно с помощью хомутиков, сделанных в виде колец из луженого провода толщиной 0,35—0,41 *мм* (рис. 6). Этот способ крепления позволяет в случае необходимости легко заменить одну деталь другой. Катушки в горшкообразных сердечниках прикрепляют клеем 88 или резиновым. Можно использовать и клей БФ-2, но при плохом обезжиривании поверхности платы он после высыхания легко отслаивается.

Схема соединений опорных точек деталей на монтажной плате показана на рис. 7. Эти соединения выполняют

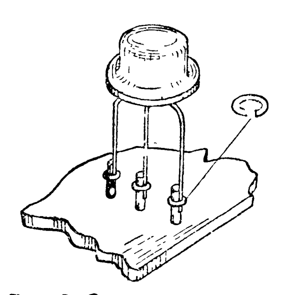


Рис. 6. Способ крепления выводов деталей на опорных шпильках.

жестким медным проводом диаметром 0,5—0,8 *мм*. Провод можно проложить как сверху, так и снизу платы. В первом случае желательно использовать изолированный провод, например ПЭЛ или ПЭВ, во втором случае изоляция не нужна. Чтобы отдельные наиболее длинные проводники не перемещались, их можно после выполнения монтажа приклеить к плате бесцветным нитролаком.

Выводы, соединяющие схему приемника с токосъемниками батареи питания, изготавливают из гибкого монтажного провода небольшого сечения. Чтобы при смене батарей провода не обламывались в местах паек, их концы следует закрепить как на плате, так и на планке токосъемников.

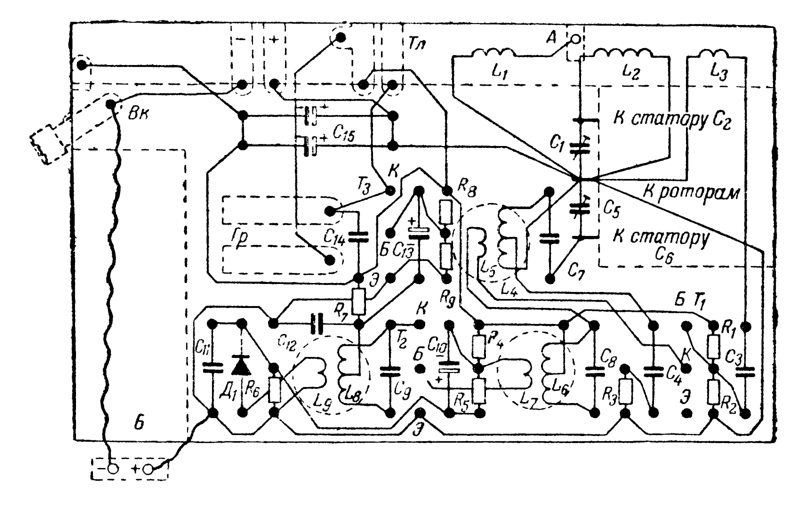


Рис. 7. Схема соединений опорных точек деталей на монтажной плате.

ОКОНЧАТЕЛЬНОЕ НАЛАЖИВАНИЕ И КОНСТРУКТИВНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ

Правильность соединений монтажа приемника сверяют по принципиальной или монтажной схемам (рис. 2 и 7) и приступают к окончательному налаживанию. Если приемник был хорошо налажен на рабочем макете, то эта работа сводится лишь к более тщательной подстройке контуров усилителя промежуточной частоты и сопряжению входного и гетеродинного контуров.

Окончательную подстройку усилителя промежуточной частоты и правильность сопряжения удобнее всего производить в вечернее время, когда на средневолновом диапазоне рабстает наибольшее количество радиостанций.

Конструкция приемника состоит из трех легко соединяющихся частей: монтажной платы с деталями схемы, нижней части футляра и крышки футляра с закрепленным на ней громкоговорителем. При закрывании крышки громкоговоритель автоматически соединяется со схемой приемника через пружинящие контакты, установленные на плате. Отдельные части футляра скрепляются друг с другом пружинящими защелками.

Верхняя крышка, служащая лицевой стороной футляра, имеет отверстия для громкоговорителя и шкалы. Отверстия закрыты декоративными наличниками. Для придания приемнику законченного вида можно применить этикетку, которую нужно вырезать из металла или награвировать и залить нитрокраской. В нижней части футляра необходимо сделать отверстия для подключения телефона, наружной антенны и батареи питания. Шкалу выполняют на бумаге после градуировки приемника. Для быстрого отыскания нужных радиостанций их место на шкале можно выделить наиболее яркой краской или более жирными линиями. Отградуированную шкалу покрывают бесцветным нитролаком.

ПРАКТИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ

Регулятор громкости. В ряде случаев возникает необходимость регулирования громкости принимаемых передач. Сделать это можно, если заменить постоянное сопротивление нагрузки детектора R_6 переменным так, как это показано на рис. 8. Для этой цели удобно использовать миниатюрное переменное сопротивление, применяемое в слуховых аппаратах. Такой регулятор громкости следует объединить с выключателем батареи питания.

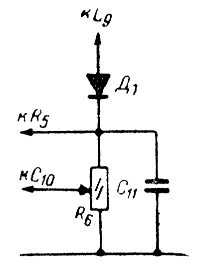


Рис. 8. Схема включения регулятора громкости

Разместить переменное сопротивление следует на месте выключателя питания.

Влияние рук, сказывающееся на эксплуатации приемника, можно устранить введением специального экрана. Таким экраном может быть медная, латунная или алюминиевая фольга толщиной 0,05—0,1 *мм*, приклеенная каким-либо клеем к нижней и боковым стенкам футляра и соединенная с плюсовым проводом батареи питания пружинящим контактом из фосфористой бронзы толщиной 0,1—0,15 *мм* (в крайнем случае гибким проводником).

Чтобы экран не замыкал отдельные опорные точки или монтажные провода, следует несколько приподнять

плату над дном футляра или поверх экрана приклеить изоляцию, используя для этой цели лакоткань, оберточный целлофан или плотную бумагу.

Так как в приемнике имеется магнитная антенна, то полностью экранировать монтажную плату нельзя, сделав экран лишь так, как показано на рис. 9.

Телескопическую антенну можно использовать готовую от автомобильного приемника или изготовить ее самостоятельно из трубок различного диаметра.

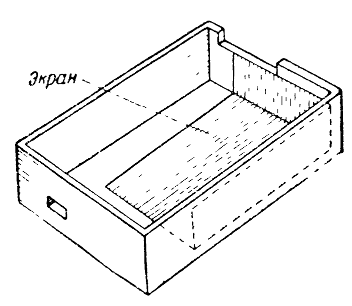


Рис. 9. Размещение экрана в нижней части футляра

Первым звеном антенны служит не трубка, а металлический пруток диаметром 2—3 *мм*. Его диаметр будет опорным. Диаметры трубок последующих звеньев должны постепенно увеличиваться с таким расчетом, чтобы предыдущая трубка с небольшим трением входила в последующую. Чтобы избежать выпадания одного звена антенны из другого, на концах каждой трубки нужно припаять небольшие ограничивающие хомутики (на верхнем конце — с внутренней стороны, на нижнем конце — с внешней стороны). На верхний конец первого звена нужно припаять либо металлический шарик, либо толстую шайбу небольшого размера.

В крайнем случае телескопическую антенну можно заменить куском гибкого монтажного провода длиной 1—2 *м*.

Питание. Приемник можно питать и от двух широко распространенных батарей КБС-Л-0,5 (для карманного фонаря), соединенных последовательно.

Если батареи расположить в одной плоскости рядом друг с другом, то получившийся периметр легко впишется во внутренние размеры футляра. Используя такое сходство размеров, можно сделать простой и удобный узел питания, разместив батареи в отдельном футляре, который в случае необходимости можно было бы легко соединять с основным футляром приемника. Такое простое дополнение к приемнику создает большие удобства

при его эксплуатации. Коробку изготавливают из того же материала, что и футляр приемника (рис. 10).

Защелки для крепления отдельных частей футляра приемника можно сделать из стальной пружинящей проволоки диаметром 0,7—1,0 *мм*. Небольшие куски проволоки сгибают в виде П-образных скоб, а в футляре и крышке делают специальные отверстия для них. Способ такого крепления показан на рис. 11.

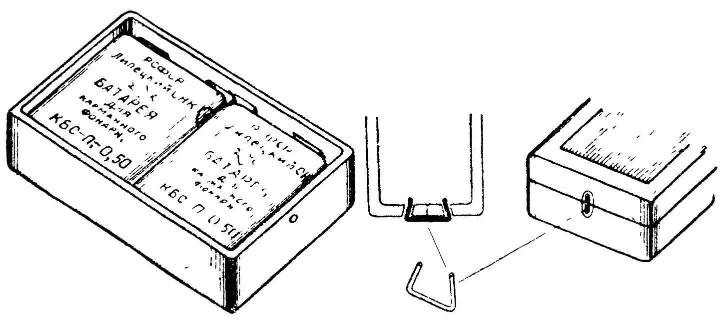


Рис. 10. Конструкция съемного блока питания.

Рис. 11. Способ крепления отдельных частей футляра с помощью П-образных защелок.

Вертикальное положение магнитной антенны, размещенной на плате приемника в горизонтальной плоскости, приводит к прекращению приема, особенно если у него небольшая чувствительность. Незначительный наклон приемника, а следовательно, и антенны на 10—20° от строго вертикального положения восстанавливает возможность приема. Очевидно, «вертеть» приемник в кармане не очень удобно, да и не всегда возможно. Гораздо проще придать заранее небольшой наклон магнитной антенне с помощью крепежных стоек различной высоты, как показано на рис. 12.



Рис. 12. Крепление магнитной антенны к монтажной плате.

При работе приемника в горизонтальном положении этот наклон практически не влияет на работу, а в вертикальном — дает положительный эффект.

Ферритовые кольца. Почти во всех конструкциях супергетеродинов для катушек фильтров промежуточной

частоты и гетеродинных катушек применяют миниатюрные горшкообразные сердечники из магнитодиэлектрика. Эти детали довольно дефицитны. Сэкономить их количество можно вдвое, заменив одну чашку сердечника небольшим ферритовым кольцом.

Такая замена нисколько не снижает качества катушки. Число ее витков при этом остается неизменным. В некоторых случаях приходится уменьшать только толщину провода.

Подобная конструкция сердечника с ферритовым кольцом показана на рис. 13.

В отверстии чашки закрепляют стержень из органического стекла, полистирола, эбонита, гетинакса и т. п. На стержень с небольшим трением надевают кольцо. На нужную частоту катушку подстраивают путем передвижения кольца по стержню. Если катушка имеет экран, то удобнее закрепить кольцо на стержне, дав последнему возможность перемещения в отверстии чашки.

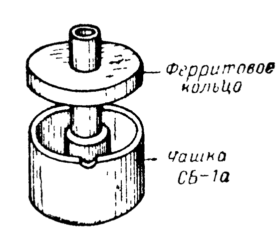
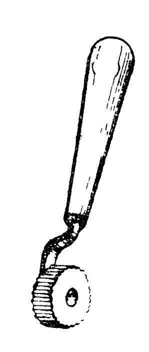


Рис. 13. Способ подстройки с помощью ферритового кольца.

После окончательной подстройки стержень нужно обязательно закрепить каким-либо клеем. В противном случае при толчках неизбежна расстройка контура.

Футляр и чехол из пластиката. Обычно для изготовления футляров для карманных приемников радиолюбители применяют дефицитное цветное органическое стекло, приобрести которое не всегда возможно. В настоящее время в продаже имеются хлорвиниловые цветные обложки для книг и тетрадей. Это очень удобный материал для облицовки футляров, которые можно изготовить из фанеры, гетинакса, текстолита и других изоляционных материалов. При облицовке хорошо применять клей 88 или резиновый.

Из такого пластиката можно сделать и чехол для футляра приемника. Для этого сначала вырезают заготовку необходимых размеров, стремясь предельно сократить количество будущих швов. Затем материал в местах швов «сваривают» с помощью металлического ролика (с притупленной накаткой), разогретого до температуры 70—80°С. Конструкция ролика показана на рис. 14.


Рис. 14. Ролик для «сварки» швов чехла.

Следует заметить, что указанная температура нагрева приведена ориентировочно и ее нужно уточнить для того материала, который будет использоваться радиолюбителем.

Заканчивая брошюру, следует заметить, что описанный приемник из средневолнового можно легко переделать в длинноволновый. Для этого нужно лишь изменить намоточные данные входных и гетеродинных контуров.

Для приема радиостанций, работающих в диапазоне 750—2 000 *м*, катушка L_2 должна иметь 270 витков, а катушка L_3 — 15—20 витков провода ПЭЛШО 0,1—0,12 *мм*. Намотку катушки L_2 можно производить внавал на ширине 20—25 *мм*. Гетеродинные катушки L_4 и L_5 наматывают на полистироловом каркасе и помещают в сердечник СБ-1а из карбонильного железа. Число витков катушки L_4—8+235, а катушки L_5 — 26. Обе катушки наматывают проводом ПЭЛ 0,1.

Порядок налаживания приемника остается без изменения.

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЭНЕРГИЯ»

ИНФОРМАЦИЯ РЕДАКЦИИ МАССОВОЙ РАДИОБИБЛИОТЕКИ

Для радиолюбителей-конструкторов

По разделам: радиоприемники, усилители, источники питания выйдут в 1964 г. следующие книги:

Барсуков Ф. И., Селективные усилители и генераторы низкой частоты, 5 л., 40 000 экз., вып. II кв,

Белов И. Ф., Григоровская Н. А., Транзисторный приемник «Топаз-2» (Сборка и налаживание), 2 л., 100 000 экз., вып. I кв.

Бортновский Г. А., Рабочее место радиолюбителя, 2 л., 60 000 экз., вып. III кв.

Бялик Г. И., Расчет широкополосных усилителей на электронных лампах и полупроводниковых приборах, изд. 4-е, переработанное и дополненное, 7 л., 50 000 экз., вып. IV кв.

Гендин Г. С., Высококачественные радиолюбительские усилители низкой частоты, 8 л., 100 000 экз., вып. IV кв.

Гендин Г. С., Любительские стереофонические усилители низкой частоты, 2 л., 100 000 экз., вып. I кв.

Гумеля Е. Б., Налаживание транзисторных приемников, 3 л., 100 000 экз., вып. IV кв.

Журавлев А. А., Мазель К. Б., Преобразователи постоянного напряжения на транзисторах, изд. 2-е, 6 л., 50 000 экз., вып. III кв.

Зотов В. Е., Радиолюбительские карманные приемники на транзисторах, изд. 2-е, переработанное и дополненное, 3 л., 50 000 экз., вып. II кв.

Локшин К. А., Божко И. М., Транзисторные приемники промышленного изготовления, 8 л., 100 000 экз., вып. IV кв.

Микиртичан Г. М., Переносный транзисторный супергетеродин, 2 л., 75 000 экз., вып. II кв.

Попов П. А., Расчет транзисторных усилителей звуковой частоты, изд. 2-е, переработанное, 6 л., 60 000 экз., вып. II кв.

Прилюк Н. В., Карманный радиоприемник на транзисторах, 2 л., 100 000 экз., вып. II кв.

Издательство «Энергия» и редакция Массовой радиобиблиотеки книг не высылают.

Книги Массовой радиобиблиотеки (МРБ) высылают наложенным платежом без задатка отделения «Книга—почтой». Они имеются во всех республиканских, краевых и областных центрах СССР.

Заказ следует адресовать так: название республиканского, краевого или областного центра, Книготорг, отделению «Книга—почтой».

Книги в адрес «Полевая почта» и «До востребования» высылаются только по получении стоимости книг и стоимости пересылки их почтой.

Рекомендуется заказывать книги МРБ только по плану текущего года. Книги МРБ расходятся очень быстро и поэтому выпуски прошлых лет давно уже все распроданы.

Полностью план МРБ публикуется в журнале «Радио».